

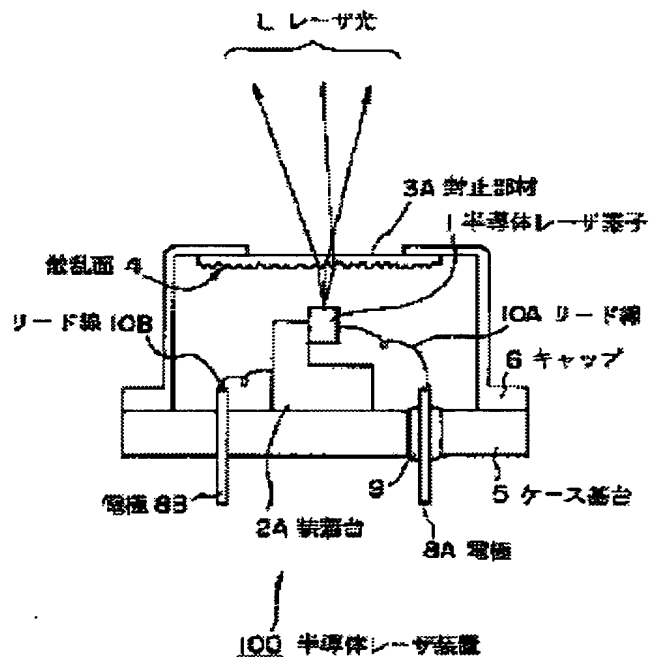
SEMICONDUCTOR LASER DEVICE

Patent number: JP8264885
Publication date: 1996-10-11
Inventor: OTOBE TAKASHI
Applicant: SONY CORP
Classification:
- **International:** H01S3/18
- **European:**
Application number: JP19950067804 19950327
Priority number(s):

Abstract of JP8264885

PURPOSE: To provide a light source adaptable to optical space transmission for a relatively short distance by reducing the spatial coherence of a semiconductor laser and solving the problem of the safety for eyes.

CONSTITUTION: The surface of a sealing member 3A for forming a window for emitting a laser beam L of a vessel containing a semiconductor laser element 1 for emitting an infrared light having a wavelength of 1.4 to 1.6 μ m is formed in the structure of a scattering surface 4, and the spatial coherence of the beam L through it is reduced. The member 3A is formed of a silicon plate or a hologram plate. As other means for reducing the spatial coherence, there is a method of using together with the laser beam emitted from the rear surface of the laser element or a method of using a plurality of small semiconductor laser elements disposed linearly or planely. Thus, a light source having low spatial coherence in which the problem of the safety for eyes is solved can be easily handled as a single device.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-264885

(43) 公開日 平成8年(1996)10月11日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 1 S 3/18

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 S 3/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-67804

(22) 出願日 平成7年(1995)3月27日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 乙部 幸

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内

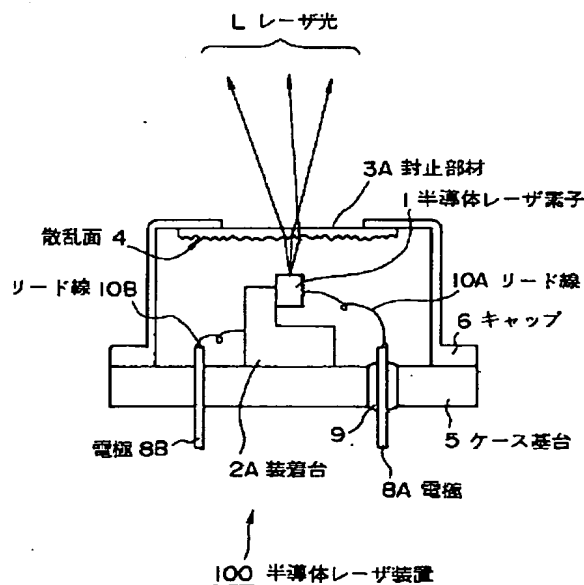
(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体レーザの空間的コヒーレンシーを低下させ、眼に対する安全性の問題を解決し、比較的距離の短い光空間伝送に適した光源を提供する。

【構成】 $1.4\mu\text{m}$ ～ $1.6\mu\text{m}$ の波長の赤外光を発する半導体レーザ素子1を収納する容器の、レーザ光Lが出射する窓を構成する封止部材3Aの面を散乱面4の構造にして、そこを透過してくるレーザ光Lの空間的コヒーレンシーを低下させる。前記封止部材3Aをシリコン板、或いはホログラム板を用いて形成する。また、前記空間的コヒーレンシーを低下させる他の手段としては、半導体レーザ素子の裏面から発するレーザ光を合わせて用いる方法、または、小さな複数の半導体レーザ素子を線状、或いは平面状に配置して用いる方法がある。

【効果】 眼に対する安全性の問題を解決した空間的コヒーレンシーの低い光源を単一のデバイスとして容易に取り扱うことができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光を放射する窓構造を具備した収納容器に半導体レーザを収納した半導体レーザ装置において、

前記レーザ光が前記窓構造を透過する際に、前記レーザ光の空間的コヒーレンシーが低下する封止部材で前記窓構造を形成すると共に、

前記半導体レーザの発振波長を $1.4\mu\text{m}$ ないし $1.6\mu\text{m}$ で構成したことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 前記封止部材を光散乱板で構成したことを特徴とする、請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項3】 前記封止部材をシリコン板で構成したことを特徴とする、請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項4】 前記封止部材をホログラム板で構成したことを特徴とする、請求項1に記載の半導体レーザ装置。

【請求項5】 レーザ光を放射する窓構造を具備した収納容器に半導体レーザを収納した半導体レーザ装置において、

前記収納容器の前記窓構造とは反対側の半導体レーザ素子端面から放射するレーザ光を反射する反射部材を、前記半導体レーザに対して前記窓構造とは反対側に設け、前記反射部材で反射したレーザ光が前記窓構造を透過して前記収納容器の外部に出射する構成にすると共に、前記半導体レーザの発振波長を $1.4\mu\text{m}$ ないし $1.6\mu\text{m}$ で構成したことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項6】 前記反射部材は、レーザ光が反射する際に、前記レーザ光の空間的コヒーレンシーが低下する構造であることを特徴とする、請求項5に記載の半導体レーザ装置。

【請求項7】 複数の半導体レーザを、収納容器内部にレーザの放射方向を前記窓構造の方向に一致させて配設し、前記半導体レーザを同時に点灯して、複数のレーザ光を前記収納容器の外部に出射する構成にしたことを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項8】 前記複数の半導体レーザの発振波長を $1.4\mu\text{m}$ ないし $1.6\mu\text{m}$ で構成したことを特徴とする、請求項7に記載の半導体レーザ装置。

【請求項9】 前記複数の半導体レーザの各々を、個別の駆動回路で駆動する構成にしたことを特徴とする、請求項7に記載の半導体レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体レーザ装置に関し、更に詳しくはレーザ光の空間的コヒーレンシーを低下させる手段を有する半導体レーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来の半導体レーザ装置について図4を

2

参照して、また、レーザの空間的コヒーレンシーと眼に対する影響について図5ないし図7を参照して説明する。

【0003】 まず、従来の半導体レーザ装置200の構成は図4に示すように半導体レーザ素子1が装着台2に電極の片面を接して固着され、また装着台2はケース基台5に、半導体レーザ素子1がケースの略中央部に位置するように固定されている。電極8Aは絶縁体9を介して、また電極8Bは直接ケース基台5に押着されていて半導体レーザ素子1にリード線10A、10Bを介して電気を供給している。また、キャップ6が半導体レーザ素子1等を封入する為、ケース基台5に固着されている。更に、キャップ6の中心にはレーザ光Lの出射窓としてレーザ光Lを透過する封止部材3が設けられている。

【0004】 上述した半導体レーザ装置200のリード線10A、10Bに電圧を印加することにより半導体レーザ素子1の活性層端面から空間的コヒーレンシーの高いレーザ光Lを放射することになる。

【0005】 つぎに、本発明に係わる、レーザの空間的コヒーレンシーについて図5および図6を参照して説明する。空間的コヒーレンシーは時間的なコヒーレンシーと共に可干渉性を決めており、光源から等距離にある2つの光線の重ね合わせにより干渉縞の現れる程度を示す量として定義されている。この量は光の指向性、つまりレンズを用いたときの放射光の広がりや集光性に関連している。

【0006】 まず、図5を参照して光の指向性と空間的コヒーレンシーについて説明する。図5(a)は空間的コヒーレンシーの悪い、広がりを持つ光源について示していて、光源の大きさを d 、レンズ40の焦点距離を f とすると、レンズ40から出る光線は幾何学的に半角で $\theta_g = d/f$ となり、 θ_g で示される広がりを持つことになる。例えば $d = 1\text{mm}$ 、 $f = 10\text{mm}$ としたとき $\theta_g = 0.1\text{rad}$ となる。この他にレンズ口径が有限である為、回折効果による広がりを生じるが、この量は一般的に θ_g に較べて極めて小さい値である。従って、図5(a)に示す広がりを持った光源の指向性を良くするためには d を小さくする必要があり、 d が大きい場合には集束性の悪い光束しか得られないことになる。

【0007】 また、図5(b)は光源をレーザ光とした場合であって、そのスポットサイズを ω 、発振波長を λ としたとき、放射光の広がり $\theta_l = d/f = \omega/\lambda$ より、例えば $\omega = 10\mu\text{m}$ 、 $f = 10\text{mm}$ のとき $\theta_l = 10^{-3}\text{rad}$ 程度となり、前述した一般の光源に較べてその広がり角は極めて小さい。即ちレーザ光の空間的コヒーレンシーは一般の光源に比較して極めて高いとすることができる。

【0008】 つぎに、図6を参照して光の集光性と空間的コヒーレンシーについて説明する。図6(a)は空間

的コヒーレンシーの悪い、広がりを持つ光源の場合であって、点P1に光源を置き、レンズ40で点Q1に結像した場合、像も広がりを持った大きなものとなる。このとき、空間を伝播する光の波面は様々な曲率の球面波で構成されていて、空間的コヒーレンシーと波面を構成する球面波の純粋性とは強い相関がある。

【0009】また、図6(b)は半導体レーザの様に空間的コヒーレンシーの高い光源を用いた場合であって、点P1の微小な点から高出力で光が放射されている。この光をレンズ40で点Q1に結像した場合、像の大きさは小さく、光パワー密度は極めて高い光点となる。このとき、空間を伝播する光の波面は略同一の球面波で構成されていて、広がりを持つ光源とは逆に点光源からの光の空間的コヒーレンシーは高いと言うことができる。

【0010】以上説明したように半導体レーザは、その発光面積は非常に小さく、空間的コヒーレンシーが高いため、遠距離への光空間伝送を行う場合の光源として本質的に必要な要素を有するものである。しかし一方ではそのコヒーレンシーの高さの故に人体に対する影響、即ち眼に対する安全性から、レーザの単位面積当たりのパワー密度が制限されていて、特に可視光帯域では眼球の透過性と吸収性の高さから、その値は極めて小さい値となっている。

【0011】つぎに図7を参照して光の波長と眼に対する影響について説明する。同図は角膜から入った光の眼底までの透過率と眼底での吸収率の波長との関係を示していて、両者とも角膜上を100%としている。図7より紫外線または1400nmよりも長波超の遠赤外線では、光は眼底に到達するまでに吸収されて殆ど眼底まで到達しない。一方、可視光および近赤外線は略400nm~1200nmに対して角膜および水晶体は透明であり、水晶体の集光作用によって眼底では単位面積当たりの光強度は、極めて大きなものとなる。また、眼底での光の吸収率は青色光では大きい、波長が長くなるに従って減少し、長い波長の光が眼底に達してもエネルギーの絶対吸収量は極めて小さくなることから分かる。

【0012】従って、このような観点から眼に対する安全性を考慮して、レーザの波長に対する許容パワー密度が規定されている。例えば、波長1400nm~1600nmの半導体レーザの最大許容露光量は、長時間の露光状態において100mW/cm²であり、従来一般に用いられている波長780nm~830nmの0.32mW/cm²に比して極めて大きな値となっている。

【0013】他方、比較的距離の短い屋内での光空間伝送では、光源に要求される性質上、レーザの代わりに発光面積の大きな発光ダイオードが広く用いられてきた。しかしながら、発光ダイオードはその特性上、大出力と高速応答が両立しないという問題があった。例えば、高精細度の画像伝送においては、送信情報量が多くなり、変調周波数も高くなる為、発光ダイオードによる送信は

困難であった。

【0014】従って、現状においては、眼に光が触れる可能性のある状況においては発光ダイオードを使わざるをえないにも係わらず、発光ダイオードの低い変調可能周波数、および低い出力の為、光空間伝送に用いる光源の選択範囲が極めて限定されていた。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明は半導体レーザが有する超高速変調特性を備え、眼に対して悪影響を与える程の高い空間的コヒーレンシーは持たず、比較的距離が短く高速、大容量の空間伝送に用いて最適である光源を提供しようとするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明はこれらの問題点を解決する為に案出されたものであって、半導体レーザの発振波長を1.4μmないし1.6μmにすると共に、前記半導体レーザを収納する容器に、レーザ光の空間的コヒーレンシーを低下させる封止部材を設け、この封止部材にレーザ光を透過、または反射させることにより任意に設計された低い値の空間的コヒーレンシーを有する光を発生する光源を形成する。

【0017】前記封止部材をシリコン板、或いはホログラムで構成する。

【0018】また、収納容器の窓構造とは反対側の半導体レーザ端面から放射するレーザ光を反射する反射部材を、前記半導体レーザを介して前記窓構造とは反対側に設け、前記反射部材で反射したレーザ光と直接光とが前記収納容器の外部に出射する構成にする。

【0019】また、複数個の半導体レーザを、収納容器内部にレーザ光の放射方向を一致させて配設し、前記各々の半導体レーザを同時に点灯して、複数のレーザ光を前記収納容器の外部に出射する構成にする。更に、前記複数個の半導体レーザの各々を個別の駆動回路で駆動する構成にして上記課題を解決する。

【0020】

【作用】レーザ光とレーザ光の空間的コヒーレンシーを低下させる封止部材との相互作用により、超高速変調特性を有し、一方では眼に対して害を与えることはないが近距離の光空間伝送装置の光源としては十分な空間的コヒーレンシーを有する光を発生することができる。

【0021】

【実施例】本発明による空間的コヒーレンシーを低下させた光を生成する半導体レーザ装置について図1ないし図3を参照して説明する。

【0022】実施例1

まず、第一の実施例である半導体レーザ装置100について図1を参照して説明する。尚、半導体レーザは前述したように、その発振波長が1.4μmないし1.6μmであって眼に対して安全性の高いものを用いることとする。

10

20

30

40

50

【0023】前記半導体レーザ装置100の構成は図1に示すように半導体レーザ素子1が装着台2Aに電極の片面を接して固着され、更に前記装着台2Aはケース基台5に半導体レーザ素子1がケースの略中央部に位置するように固定されている。電極8Aは絶縁体9を介して、また電極8Bは直接ケース基台5に挿着されていて半導体レーザ素子1にリード線10A、10Bを介して電気を供給している。更に、キャップ6がケース基台5に固着されていて半導体レーザ素子1等を封入している。また、キャップ6の中心にはレーザ光Lの射出窓として赤外光に透明な封止部材3Aが設けられている。

【0024】ここで本発明の特徴を形成する前記封止部材3Aについて述べる。封止部材3Aは少なくとも前記発振波長が1.4 μ mないし1.6 μ mの赤外線を透過する部材で構成され、その片面または両面は光を散乱する散乱面4が形成されていて、前記封止部材3Aを透過するレーザ光は空間的コヒーレンシーの低い光に変換されるものである。

【0025】前記封止部材3Aとして、シリコン板は好適な材料の一つである。前記シリコン板は1 μ m以上の長波長の光を透過させると共に、エッチング技術を用いることで容易に最適な散乱面4を形成することができる。尚、空間的コヒーレンシーの低下の度合いは、光源の使用環境、眼に対する安全性等を勘案して決定され、それに応じて散乱面4を形成する。

【0026】また、前記封止部材3Aをホログラム板で形成する方法もある。予めホログラム板には前記半導体レーザ素子1が発する赤外帯域のレーザ光が照射すると空間的コヒーレンシーの低下した赤外光が生成するパターンを作成しておくものである。前記ホログラム板の作成も空間的コヒーレンシーの低下の度合いを勘案して行われる。

【0027】実施例2

つぎに、第二の実施例である半導体レーザ装置110について図2を参照して説明する。本実施例は封止部材3Aとは反対側の半導体レーザ素子1の端面から放射するレーザ光も利用する点においてのみ実施例1とは異なるものであって、その他の構成と働きについては同一であり、その説明は省略する。

【0028】半導体レーザ素子1は収納容器の略中央部に封止部材3Aとは反対側の面からの光も利用できるように空間を有して装着台2Bにより保持されている。正面から放射した光は実施例1で説明したように散乱面4を有する封止部材3Aを通過して空間的コヒーレンシーの低下したレーザ光Lとなって半導体レーザ装置110から射出する。更に、反対側の面からの光は、所定の位置に設けられた反射部材7によって反射し、この光も前記封止部材3Aを通過して空間的コヒーレンシーの低下したレーザ光Lとなって半導体レーザ装置110の外部に射出する。また、前記反射部材7の反射面には散

乱面4を形成してもよい。

【0029】上述した構成により、レーザ光の空間的コヒーレンシーの低下を図ることができると共に、発光の為のエネルギーが有効に利用することができる。

【0030】実施例3

つぎに、第三の実施例である半導体レーザ装置120について図3を参照して説明する。本実施例は光源として発振波長が1.4 μ mないし1.6 μ mである小さな半導体レーザ素子1Aを複数個用いたものであり、その他の構成と働きについては従来例と同一でありその説明は省略する。

【0031】図3に示すように装着基台2Cは複数個の半導体レーザ素子1Aを固着する櫛歯状の部位を有していて、その部位に前記半導体レーザ素子1Aのレーザ光放射方向を、封止部材3を透過して外部に射出するように揃えて固着する。

【0032】半導体レーザ素子1Aは発光部が小さく、単体では空間的コヒーレンシーは高い。しかし、これらを複数個組合わせるとにより、ある広がりをもった面から放射しているレーザ素子として捕らえることができる。従って、これら複数の小さなレーザ素子を総合して単一のレーザ素子として見たときには、発光部が広く分散している為、空間的コヒーレンシーは低下したものと等価になる。また、各半導体レーザ素子1Aの発振波長も全く同一にならない為、時間的なコヒーレンシーも低下し干渉縞の明暗比が低下することになる。

【0033】また、図3では全てのレーザ素子を電極8Aを介して一緒に駆動しているが、レーザ素子単体での寄生容量は小さいので、各レーザ素子毎に駆動回路を設けて発光させることにより、より高い周波数までの変調が可能な光源とすることができる。

【0034】更に、封止部材3を実施例1で説明した光散乱機能を持たせたシリコン板、或いはホログラム板で構成しても良い。

【0035】尚、半導体レーザ素子1Aの配置としては線状と平面状とが考えられるが、より好ましくは平面状に配置するほうが良い。また、個別のレーザ素子に替わって、一つのチップに複数個のレーザ素子を完全に分離して作成したものであっても良い。

【0036】

【発明の効果】本発明によれば半導体レーザの超高速変調特性を有し、一方では眼に対して悪影響を与える程の集光性はないが、比較的距離が短い光空間伝送に用いて十分な空間的コヒーレンシーを有する光を発生する光源を提供するものであり、距離が短く大容量で周波数の高い光空間伝送に用いて効果が大きい。

【0037】波長1.4 μ m～1.6 μ mの光は、屋内で使われる蛍光灯の発光スペクトルから外れており簡単なフィルターで信号光と妨害光とを分離することができる。光でのS/Nの悪化を防止することができる。

【0038】半導体レーザと空間的コヒーレンシーを下げ手段が同一の収納容器に相対的位置関係が定められて固着されており、更に、収納容器から空間的コヒーレンシーの高いレーザ光が放出されることのない構造であるから、本発明による半導体レーザ装置を空間的コヒーレンシーの低い光源として単体で扱うことができると共に、眼に対する危険性を考慮する必要はない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による半導体レーザ装置の第一の実施例を示す概略断面図である。

【図2】 本発明による半導体レーザ装置の第二の実施例を示す概略断面図である。

【図3】 本発明による半導体レーザ装置の第三の実施例を示す概略断面図である。

【図4】 従来の半導体レーザ装置を示す概略断面図である。

【図5】 光源の空間的コヒーレンシーと指向性について説明するための図であって、(a)は空間的コヒーレンシーの低い光源の場合、(b)は空間的コヒーレンシ*

*ーの高い光源の場合を示す。

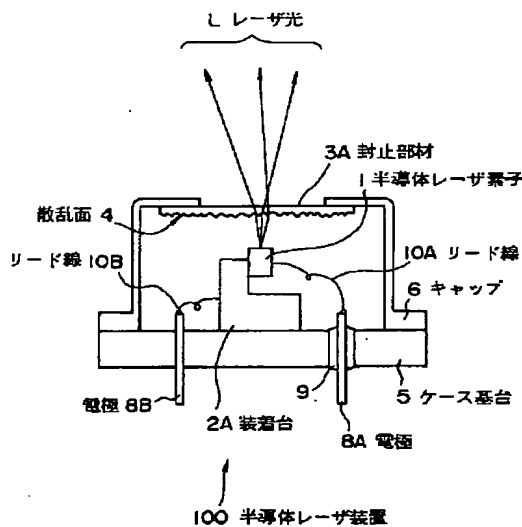
【図6】 光源の空間的コヒーレンシーと集光性について説明するための図であって、(a)は空間的コヒーレンシーの低い光源の場合、(b)は空間的コヒーレンシーの高い光源の場合を示す。

【図7】 眼の角膜から入った光の眼底までの透過率と眼底での吸収率を示す図である。

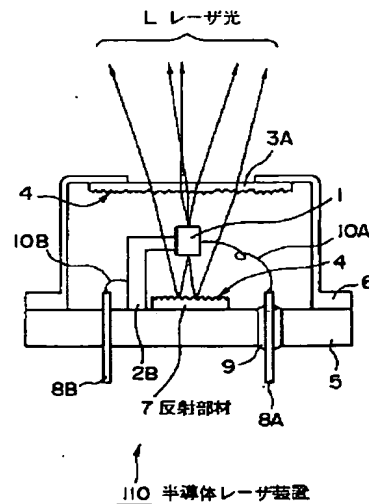
【符号の説明】

- 1、1A 半導体レーザ素子
- 2、2A、2B、2C 装着台
- 3、3A 封止部材
- 4 散乱面
- 5 ケース基台
- 6 キャップ
- 7 反射部材
- 8A、8B 電極
- 9 絶縁体
- 10A、10B リード線

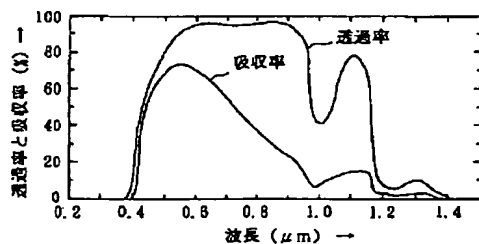
【図1】



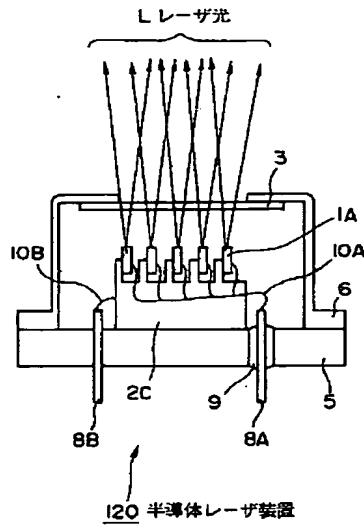
【図2】



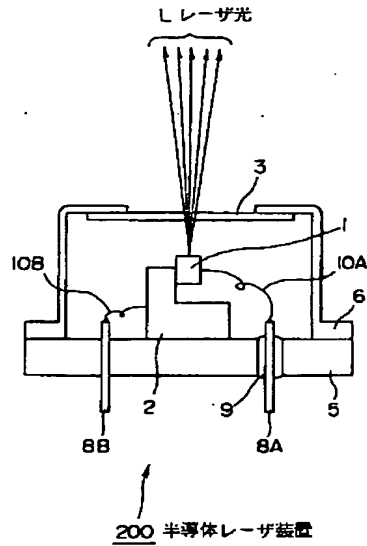
【図7】



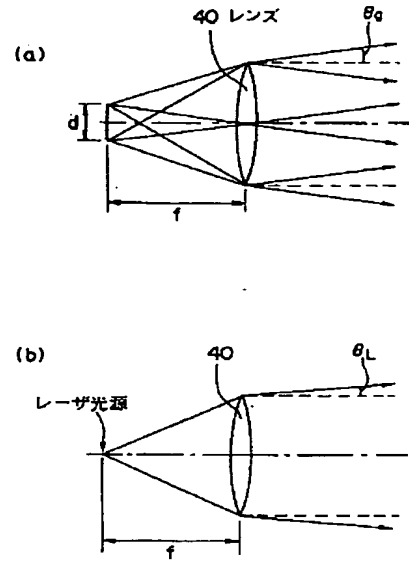
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

